

Don'd

17 FEB 2005

PCT/JP03/10608

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

22.08.03

REC'D 10 OCT 2003

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年 8月22日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-241277
[ST. 10/C]: [JP2002-241277]

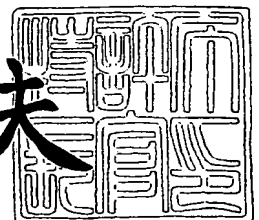
出 願 人
Applicant(s): 新日本理化株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0223

【提出日】 平成14年 8月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区葭島矢倉町 1 3 番地 新日本理化株式会社内

【氏名】 川原 康行

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区葭島矢倉町 1 3 番地 新日本理化株式会社内

【氏名】 高橋 孝司

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区葭島矢倉町 1 3 番地 新日本理化株式会社内

【氏名】 富澤 廣隆

【特許出願人】

【識別番号】 000191250

【氏名又は名称】 新日本理化株式会社

【代表者】 半澤 進

【電話番号】 075-611-2201

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036526

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

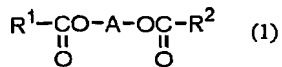
【書類名】 明細書

【発明の名称】 軸受用潤滑油

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一般式 (1)

【化 1】



[式中、 R^1 、 R^2 は、同一又は異なって、炭素数 3 ～ 17 の直鎖状アルキル基を表す。A は炭素数 3 ～ 10 の 1 個若しくは 2 個の分岐鎖を有する脂肪族二価アルコール残基を表す。但し、A が 2 個の分岐鎖を有する場合、2 個の分岐鎖は同一の炭素原子に結合していないものとする。]

で表されるジエステル、フェノール系酸化防止剤、及び／又はアミン系酸化防止剤を含有することを特徴とする軸受用潤滑油。

【請求項 2】 更に、リン系化合物、及び／又は脂肪族直鎖状飽和モノカルボン酸を含有する請求項 1 に記載の軸受用潤滑油。

【請求項 3】 更に、ベンゾトリアゾール系化合物、及び／又は没食子酸系化合物を含有する請求項 2 に記載の軸受用潤滑油。

【請求項 4】 A が 1 個の分岐鎖を有する脂肪族二価アルコール残基である請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の軸受用潤滑油。

【請求項 5】 脂肪族二価アルコール残基が 3 - メチル - 1, 5 - ペンタンジオール残基である請求項 4 に記載の軸受用潤滑油。

【請求項 6】 ジエステルが、3 - メチル - 1, 5 - ペンタンジオールと、 n - ヘプタン酸、 n - オクタン酸、 n - ノナン酸及び n - デカン酸から選ばれる少なくとも 1 種から得られるジエステルである請求項 5 に記載の軸受用潤滑油。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、軸受用潤滑油、特に、焼結含油軸受用又は流体軸受用の潤滑油に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来から焼結含油軸受は、自動車（電装部品）、家電製品（エアコン、冷蔵庫等）、音響機器（CDプレーヤー、MDプレーヤー等）等の各種モーターに使用されているが、近年では、コンピューター（記憶装置用モーター）、携帯電話（振動モーター）の急速な普及によりその需要が高まっている。また、広範囲の回転数で低振動化させるために、流体軸受の実用化も考えられている。更に最近では、機器の小型化や薄型化、モーターの高速回転化に伴い、軸受に対する負荷が益々大きくなってきていることから、軸受材の改良とともに、使用する軸受用潤滑油においてもより高い性能が求められている。

【0003】

これまで焼結含油軸受用潤滑油又は流体軸受用潤滑油としては、ポリ- α -オレフィン等の合成炭化水素油、二塩基酸ジエステル、ネオペンチルポリオールエステル等のエステル油を用いた潤滑油が優れた性能を有することが開示されている（特開平7-53984号、特開平9-125086号、特開平11-172267号等）。しかしながら、これらの潤滑油は使用条件の苛酷化に対して十分に耐えうるものではなく、更に高い性能を有する潤滑油が要望されている。

【0004】

かかる軸受用潤滑油に求められる性能としては、具体的には、耐熱性（耐酸化安定性、耐揮発性、粘度変化が小さいこと）に優れること、広い温度範囲で使用できること、潤滑性に優れること、軸受材に対する影響のないこと等が挙げられる。中でも、軸受に対する負荷増大による温度の上昇が大きい点から耐熱性が非常に重要視されている。

【0005】

また、地球温暖化の原因である二酸化炭素の放出を抑制するため、消費電力の低減が要求されている。そのため粘性摩擦によるエネルギー損失を低減するために、軸受用潤滑油も広い温度範囲で粘度が低く、摩擦抵抗の少ない油が必要となっている。しかしながら、一般に潤滑油の粘度が低くなると耐熱性、特に耐揮発性において劣るようになるため、省エネルギーに適した焼結含油軸受用潤滑油又

は流体軸受用潤滑油の提供には至っていない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、広範囲の温度領域で低粘度であり、耐熱性、潤滑性、低温流動性に優れた軸受用潤滑油を提供することを目的とする。

【0007】

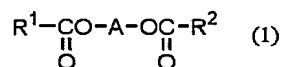
【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記課題を達成すべく鋭意検討の結果、特定の脂肪族ジエステル、及び特定の化合物を含有する軸受用潤滑油が、広範囲の温度領域で低粘度であり、耐熱性に優れることを見いだした。また、特定の化合物を更に含有させることにより潤滑性、耐金属腐食性にも優れ、焼結含油軸受用又は流体軸受用の潤滑油として優れた性能を有していることを見だし、かかる知見に基づいて本発明を完成するに至った。

【0008】

即ち、本発明に係る軸受用潤滑油は、一般式(1)

【化2】



[式中、R¹、R²は、同一又は異なって、炭素数3～17の直鎖状アルキル基を

表す。Aは炭素数3～10の1個若しくは2個の分岐鎖を有する脂肪族二価アルコール残基を表す。但し、Aが2個の分岐鎖を有する場合、2個の分岐鎖は同一の炭素原子に結合していないものとする。]

で表されるジエステル、フェノール系酸化防止剤、及び／又はアミン系酸化防止剤を含有することを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】

本発明の一般式(1)で表されるジエステル(以下、「本エステル」という。)
)は、所定の酸成分と一般式(2)

【化3】

HO-A-OH (2)

[式中、Aは炭素数3～10の1個若しくは2個の分岐鎖を有する脂肪族二価アルコール残基を表す。但し、Aが2個の分岐鎖を有する場合、2個の分岐鎖は同一の炭素原子に結合していないものとする。]

で表されるアルコール成分とを常法に従って、好ましくは窒素等の不活性ガス雰囲気下、エステル化触媒の存在下又は無触媒下で加熱撹拌しながらエステル化することにより容易に調製されるエステル化合物である。

【0010】

本エステルの酸成分は、炭素数4～18の脂肪族直鎖状飽和モノカルボン酸であり、より具体的には、n-ブタン酸、n-ペンタン酸、n-ヘキサン酸、n-ヘプタン酸、n-オクタン酸、n-ノナン酸、n-デカン酸、n-ウンデカン酸、n-ドデカン酸、n-トリデカン酸、n-テトラデカン酸、n-ペンタデカン酸、n-ヘキサデカン酸、n-ヘプタデカン酸、n-オクタデカン酸が例示される。これらの中でも、耐熱性に優れ、低温粘度が低い点で、炭素数4～12の脂肪族直鎖状飽和モノカルボン酸が好ましく、具体的には、n-ブタン酸、n-ペンタン酸、n-ヘキサン酸、n-ヘプタン酸、n-オクタン酸、n-ノナン酸、n-デカン酸、n-ウンデカン酸、n-ドデカン酸が例示され、これらのうち特に、n-ヘプタン酸、n-オクタン酸、n-ノナン酸、n-デカン酸が推奨される。

【0011】

上記酸成分は、それぞれ単独で又は2種以上混合して用いることも可能である。尚、2種以上の酸を混合して用いた場合、得られるエステルには、1分子中に2種以上の酸に由来するアシル基を含む混基エステルが含まれる。

【0012】

上記酸成分の炭素数が4未満では、エステルの揮発量が多くなる傾向が見られ、一方、炭素数が18を越えると低温粘度が高くなる傾向が見られる。

【0013】

上記一般式(1)において、脂肪族二価アルコール残基Aは、上記一般式(2

）で表される脂肪族二価アルコールから二つの水酸基を除いて得られる残基（二価の基）を指す。かかるアルコール成分としては、炭素数3～10の1個若しくは2個の分岐鎖を有する脂肪族二価アルコールが例示される。但し、2個の分岐鎖を有する場合、2個の分岐鎖は同一の炭素原子に結合していないものである。従って、該アルコール成分としては、2，2－ジメチルプロパンジオール（ネオペンチルグリコール）、2，2－ジエチルプロパンジオール、2－ブチル－2－エチルプロパンジオール等の分子内にネオペンチル型構造を有するジオールを含まない。

【0014】

具体的には、1，2－プロパンジオール、2－メチル－1，3－プロパンジオール、1，3－ブタンジオール、2－メチル－1，4－ブタンジオール、1，4－ペンタンジオール、2－メチル－1，5－ペンタンジオール、3－メチル－1，5－ペンタンジオール、1，5－ヘキサジオール、2－メチル－1，6－ヘキサジオール、3－メチル－1，6－ヘキサジオール、1，6－ヘプタンジオール、2－メチル－1，7－ヘプタンジオール、3－メチル－1，7－ヘプタンジオール、4－メチル－1，7－ヘプタンジオール、1，7－オクタンジオール、2－メチル－1，8－オクタンジオール、3－メチル－1，8－オクタンジオール、4－メチル－1，8－オクタンジオール、1，8－ノナンジオール、2－メチル－1，9－ノナンジオール、3－メチル－1，9－ノナンジオール、4－メチル－1，9－ノナンジオール、5－メチル－1，9－ノナンジオール、2－エチル－1，3－ヘキサジオール、2，4－ジエチル－1，5－ペンタンジオール等が例示される。上記アルコール成分は、それぞれ単独で又は2種以上混合して用いることも可能である。

【0015】

これらの中でも、耐熱性及び低温流動性に優れる点で、分岐鎖を1個有する炭素数4～6の脂肪族二価アルコールが好ましく、より具体的には、2－メチル－1，3－プロパンジオール、1，3－ブタンジオール、2－メチル－1，4－ブタンジオール、1，4－ペンタンジオール、2－メチル－1，5－ペンタンジオール、3－メチル－1，5－ペンタンジオール、1，5－ヘキサジオール等が

例示され、なかでも特に、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールが好ましい。

【0016】

エステル化反応を行うに際し、酸成分は、例えば、アルコール成分1モルに対して、2.0～3.0モル、好ましくは2.01～2.5モル用いられる。

【0017】

エステル化触媒としては、ルイス酸類、アルカリ金属類、スルホン酸類等が例示される。ルイス酸としては、具体的には、アルミニウム誘導体、錫誘導体、チタン誘導体が例示され、アルカリ金属類としてはナトリウムアルコキシド、カリウムアルコキシド等が例示され、またスルホン酸類としてはパラトルエンスルホン酸、メタンスルホン酸、硫酸等が例示される。その使用量は、例えば、原料である酸及びアルコールの総重量に対して0.05～1.0重量%用いられる。

【0018】

エステル化温度としては、150～230℃の範囲が推奨され、通常、3～30時間で反応は完結する。

【0019】

エステル化においては、生成してくる水をベンゼン、トルエン、キシレン、シクロヘキサン等の溶剤を用いて系外に共沸留去させてもよい。

【0020】

エステル化反応終了後、過剰の原料を減圧下または常圧下にて留去する。引き続き、慣用の精製方法、例えば、中和、水洗、液液抽出、減圧蒸留、活性炭処理等の吸着精製等によりエステルを精製することが可能である。

【0021】

本エステルの中でも、好ましいジエステルとしては、2-メチル-1, 3-プロパンジオール、1, 3-ブタンジオール、2-メチル-1, 4-ブタンジオール、1, 4-ペンタンジオール、2-メチル-1, 5-ペンタンジオール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール又は1, 5-ヘキサジオールと、炭素数7～10の脂肪族飽和直鎖状モノカルボン酸とのジエステルが例示される。

【0022】

2-メチル-1, 3-プロパンジオールと炭素数7～10の脂肪族飽和直鎖状

モノカルボン酸とのジエステルとしては、具体的には、2-メチル-1, 3-プロパンジオールジ (n-ヘプタノエート)、2-メチル-1, 3-プロパンジオールジ (n-オクタノエート)、2-メチル-1, 3-プロパンジオールジ (n-ノナノエート)、2-メチル-1, 3-プロパンジオールジ (n-デカノエート) が挙げられる。

【0023】

1, 3-ブタンジオールと炭素数7~10の脂肪族飽和直鎖状モノカルボン酸とのジエステルとしては、具体的には、1, 3-ブタンジオールジ (n-ヘプタノエート)、1, 3-ブタンジオールジ (n-オクタノエート)、1, 3-ブタンジオールジ (n-ノナノエート)、1, 3-ブタンジオールジ (n-デカノエート) が例示される。

【0024】

2-メチル-1, 4-ブタンジオールと炭素数7~10の脂肪族飽和直鎖状モノカルボン酸とのジエステルとしては、具体的には、2-メチル-1, 4-ブタンジオールジ (n-ヘプタノエート)、2-メチル-1, 4-ブタンジオールジ (n-オクタノエート)、2-メチル-1, 4-ブタンジオールジ (n-ノナノエート)、2-メチル-1, 4-ブタンジオールジ (n-デカノエート) が例示される。

【0025】

1, 4-ペンタンジオールと炭素数7~10の脂肪族飽和直鎖状モノカルボン酸とのジエステルとしては、具体的には、1, 4-ペンタンジオールジ (n-ヘプタノエート)、1, 4-ペンタンジオールジ (n-オクタノエート)、1, 4-ペンタンジオールジ (n-ノナノエート)、1, 4-ペンタンジオールジ (n-デカノエート) が例示される。

【0026】

2-メチル-1, 5-ペンタンジオールと炭素数7~10の脂肪族飽和直鎖状モノカルボン酸とのジエステルとしては、具体的には、2-メチル-1, 5-ペンタンジオールジ (n-ヘプタノエート)、2-メチル-1, 5-ペンタンジオールジ (n-オクタノエート)、2-メチル-1, 5-ペンタンジオールジ (n

ーノナノエート)、2-メチル-1, 5-ペンタンジオールジ (n-デカノエート) が例示される。

【0027】

3-メチル-1, 5-ペンタンジオールと炭素数7~10の脂肪族飽和直鎖状モノカルボン酸とのジエステルとしては、具体的には、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールジ (n-ヘプタノエート)、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールジ (n-オクタノエート)、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールジ (n-ノナノエート)、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールジ (n-デカノエート) が例示される。

【0028】

1, 5-ヘキサンジオールと炭素数7~10の脂肪族飽和直鎖状モノカルボン酸とのジエステルとしては、具体的には、1, 5-ヘキサンジオールジ (n-ヘプタノエート)、1, 5-ヘキサンジオールジ (n-オクタノエート)、1, 5-ヘキサンジオールジ (n-ノナノエート)、1, 5-ヘキサンジオールジ (n-デカノエート) が例示される。

【0029】

上記の好ましいジエステルの中でも、耐熱性に優れる点で、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールジ (n-ヘプタノエート)、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールジ (n-オクタノエート)、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールジ (n-ノナノエート)、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールジ (n-デカノエート) が好ましく、更には低温流動性に優れる点で、特に、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールジ (n-ヘプタノエート)、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールジ (n-オクタノエート) が好ましい。

【0030】

また、本エステルの内、炭素数7~10の脂肪族飽和直鎖状モノカルボン酸から選ばれる2種の脂肪酸と、2-メチル-1, 3-プロパンジオール、1, 3-ブタンジオール、2-メチル-1, 4-ブタンジオール、1, 4-ペンタンジオール、2-メチル-1, 5-ペンタンジオール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール及び1, 5-ヘキサンジオールから選ばれる1種の二価アルコールとの

ジエステルも好ましい。

【0031】

これらの2種の脂肪酸と2-メチル-1, 3-プロパンジオールを用いた好ましいジエステルとしては、具体的には、2-メチル-1, 3-プロパンジオールとn-ヘプタン酸及びn-オクタン酸とのジエステル、2-メチル-1, 3-プロパンジオールとn-ヘプタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、2-メチル-1, 3-プロパンジオールとn-ヘプタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、2-メチル-1, 3-プロパンジオールとn-オクタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、2-メチル-1, 3-プロパンジオールとn-オクタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、2-メチル-1, 3-プロパンジオールとn-ノナン酸及びn-デカン酸とのジエステル等が例示される。

【0032】

また、2種の脂肪酸と1, 3-ブタンジオールを用いた好ましいジエステルとしては、具体的には、1, 3-ブタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-オクタン酸とのジエステル、1, 3-ブタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、1, 3-ブタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、1, 3-ブタンジオールとn-オクタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、1, 3-ブタンジオールとn-オクタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、1, 3-ブタンジオールとn-ノナン酸及びn-デカン酸とのジエステルが例示される。

【0033】

2種の脂肪酸と2-メチル-1, 4-ブタンジオールを用いた好ましいジエステルとしては、具体的には、2-メチル-1, 4-ブタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-オクタン酸とのジエステル、2-メチル-1, 4-ブタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、2-メチル-1, 4-ブタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、2-メチル-1, 4-ブタンジオールとn-オクタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、2-メチル-1, 4-ブタンジオールとn-オクタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、2-メチル-1, 4-ブタンジオールとn-ノナン酸及びn-デカン酸と

のジエステルが例示される。

【0034】

2種の脂肪酸と1,4-ペンタンジオールを用いた好ましいジエステルとしては、具体的には、1,4-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-オクタン酸とのジエステル、1,4-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、1,4-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、1,4-ペンタンジオールとn-オクタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、1,4-ペンタンジオールとn-オクタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、1,4-ペンタンジオールとn-ノナン酸及びn-デカン酸とのジエステルが例示される。

【0035】

2種の脂肪酸と2-メチル-1,5-ペンタンジオールを用いた好ましいジエステルとしては、具体的には、2-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-オクタン酸とのジエステル、2-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、2-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、2-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-オクタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、2-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-オクタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、2-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-ノナン酸及びn-デカン酸とのジエステルが例示される。

【0036】

2種の脂肪酸と3-メチル-1,5-ペンタンジオールを用いた好ましいジエステルとしては、具体的には、3-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-オクタン酸とのジエステル、3-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、3-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、3-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-オクタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、3-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-オクタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、3-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-ノナン酸及び

n-デカン酸とのジエステルが例示される。

【0037】

2種の脂肪酸と1, 5-ヘキサンジオールを用いた好ましいジエステルとしては、具体的には、1, 5-ヘキサンジオールとn-ヘプタン酸及びn-オクタン酸とのジエステル、1, 5-ヘキサンジオールとn-ヘプタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、1, 5-ヘキサンジオールとn-ヘプタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、1, 5-ヘキサンジオールとn-オクタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、1, 5-ヘキサンジオールとn-オクタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、1, 5-ヘキサンジオールとn-ノナン酸及びn-デカン酸とのジエステルが例示される。

【0038】

上記の2種の脂肪酸を用いた好ましいジエステルの中でも特に、耐熱性に優れる点で3-メチル-1, 5-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-オクタン酸とのジエステル、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールとn-オクタン酸及びn-ノナン酸とのジエステル、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールとn-オクタン酸及びn-デカン酸とのジエステル、3-メチル-1, 5-ペンタンジオールとn-ノナン酸及びn-デカン酸とのジエステルが好ましい。

【0039】

本発明の潤滑油は、本エステルの1種若しくは2種以上を含有する。

【0040】

本エステルの全酸価としては、0.1 mg KOH/g 以下、好ましくは0.05 mg KOH/g 以下であることが望ましい。全酸価が0.1 mg KOH/g 以下のときには耐熱性と潤滑性のバランスが良好である。全酸価は中和により調整可能である。

【0041】

本エステルの水酸基価としては、5 mg KOH/g 以下、好ましくは3 mg K

OH/g 以下、更に好ましくは 1 mg KOH/g 以下であることが望ましい。水酸基価が 5 mg KOH/g 以下のときには耐熱性が向上する。水酸基価は、残存する水酸基を反応工程で十分に低減することにより調整可能である。

【0042】

本エステルの硫酸灰分としては、30 ppm 以下、好ましくは 10 ppm 以下であることが好ましい。硫酸灰分が 30 ppm 以下のときには耐熱性が向上する。硫酸灰分は、本エステルの原料となる酸及び／又はアルコールとして硫酸灰分が低いもの（例えば、30 ppm 以下のもの）を用い、また、触媒として金属触媒を使用した場合、触媒自身及び触媒由来の有機金属化合物を中和、水洗、吸着精製にて十分に除去することで調整可能である。

【0043】

本エステルのヨウ素価としては、1 以下、好ましくは 0.5 以下、更に好ましくは 0.1 以下である。ヨウ素価が 1 以下のときは耐熱性が向上する。ヨウ素価は、本エステルの原料となる酸及び／又はアルコールとしてヨウ素価が低いもの（例えば、0.3 以下のもの）を用いることにより調整可能である。また、精製したヨウ素価が 1 以上のエステルを還元（水添）することにより調整可能である。

【0044】

本エステルの中でも、0℃の動粘度が低く、耐熱性に優れる点で、分子量が 320～400、好ましくは 330～380 であるものが推奨される。

【0045】

本エステルの中でも、JIS-K-2269 に記載される流動点が -20℃ 以下であるものが好ましく、より低温での使用に適する点で -30℃ 以下、更には -40℃ 以下であるものが最も好ましい。

【0046】

本エステルの中でも、JIS-K-2283 に記載される粘度指数が 150 以上が好ましく、より好ましくは 160 以上、更に好ましくは 170 以上である。粘度指数が 150 以上であるエステルは広範囲の温度領域で低粘度であり、耐熱性にも優れる。

【0047】

本発明のフェノール系酸化防止剤は、分子内に硫黄を含有しない炭素数6～100、好ましくは10～80のものである。具体的には、2, 6-ジ-*t*-ブチルフェノール、2, 6-ジ-*t*-ブチル-*p*-クレゾール、4, 4'-メチレンビス(2, 6-ジ-*t*-ブチルフェノール)、4, 4'-ブチリデンビス(3-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、2, 2'-メチレンビス(4-エチル-6-*t*-ブチルフェノール)、2, 2'-メチレンビス(4-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、4, 4'-イソプロピリデンビスフェノール、2, 4-ジメチル-6-*t*-ブチルフェノール、テトラキス[メチレン-3-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]メタン、1, 1, 3-トリス(2-メチル-4-ヒドロキシ-5-*t*-ブチルフェニル)ブタン、1, 3, 5-トリメチル-2, 4, 6-トリス(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル)ベンゼン、2, 2'-ジヒドロキシ-3, 3'-ジ(α -メチルシクロヘキシル)-5, 5'-ジメチル-ジフェニルメタン、2, 2'-イソブチリデンビス(4, 6-ジメチルフェノール)、2, 6-ビス(2'-ヒドロキシ-3'-*t*-ブチル-5'-メチルベンジル)-4-メチルフェノール、1, 1'-ビス(4-ヒドロキシフェニル)シクロヘキサンの、2, 5-ジ-*t*-アミルヒドロキノン、2, 5-ジ-*t*-ブチルヒドロキノン、1, 4-ジヒドロキシアントラキノン、3-*t*-ブチル-4-ヒドロキシアニソール、2-*t*-ブチル-4-ヒドロキシアニソール、2, 4-ジベンゾイルレゾルシノール、4-*t*-ブチルカテコール、2, 6-ジ-*t*-ブチル-4-エチルフェノール、2-ヒドロキシ-4-メトキシベンゾフェノン、2, 4-ジヒドロキシベンゾフェノン、2, 2'-ジヒドロキシ-4-メトキシベンゾフェノン、2, 4, 5-トリヒドロキシベンゾフェノン、 α -トコフェロール、ビス[2-(2-ヒドロキシ-5-メチル-3-*t*-ブチルベンジル)-4-メチル-6-*t*-ブチルフェニル]テレフタレート、トリエチレングリコール-ビス[3-(3-*t*-ブチル-5-メチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]、1, 6-ヘキサンジオール-ビス[3-(3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル)プロピオネート]等が例示される。この中でも、特に、2, 6-ジ-*t*-ブチルフェノ

ール、2, 6-ジ-*t*-ブチル-*p*-クレゾール、4, 4'-メチレンビス (2, 6-ジ-*t*-ブチルフェノール)、4, 4'-ブチリデンビス (3-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、2, 2'-メチレンビス (4-エチル-6-*t*-ブチルフェノール)、2, 2'-メチレンビス (4-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、4, 4'-イソプロピリデンビスフェノール、2, 4-ジメチル-6-*t*-ブチルフェノール、テトラキス [メチレン-3- (3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート] メタン、1, 1, 3-トリス (2-メチル-4-ヒドロキシ-5-*t*-ブチルフェニル) ブタン、1, 3, 5-トリメチル-2, 4, 6-トリス (3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシベンジル) ベンゼン、2, 6-ジ-*t*-ブチル-4-エチルフェノール、ビス [2- (2-ヒドロキシ-5-メチル-3-*t*-ブチルベンジル) -4-メチル-6-*t*-ブチルフェニル] テレフタレート、トリエチレングリコール-ビス [3- (3-*t*-ブチル-5-メチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート]、1, 6-ヘキサンジオール-ビス [3- (3, 5-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオネート] が好ましく、更には、2, 6-ジ-*t*-ブチル-*p*-クレゾール、4, 4'-メチレンビス (2, 6-ジ-*t*-ブチルフェノール)、2, 6-ジ-*t*-ブチル-4-エチルフェノールが最も好ましい。フェノール系酸化防止剤は1種若しくは2種以上を組み合わせ用いてもよく、その添加量は、通常、軸受用潤滑油に対して0.01~5重量%であり、好ましくは0.1~2重量%である。

【0048】

本発明のアミン系酸化防止剤は、構造中に硫黄を含有しない炭素数6~60のものであり、好ましくは、10~40のものである。具体的には、ジフェニルアミン、モノブチル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、モノペンチル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、モノヘキシル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、モノヘプチル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、モノオクチル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、*p*, *p*'-ジブチル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、*p*, *p*'-ジペンチル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、*p*, *p*'-ジヘキシル (直鎖及び分岐鎖

を含む) ジフェニルアミン、p, p' - ジヘプチル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、p, p' - ジオクチル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、p, p' - ジノニル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、炭素数 4 ~ 9 の混合モノアルキルジフェニルアミン、炭素数 4 ~ 9 の混合ジアルキルジフェニルアミン等のジフェニルアミン類、N-フェニル-1-ナフチルアミン、N-フェニル-2-ナフチルアミン、4-オクチルフェニル-1-ナフチルアミン、4-オクチルフェニル-2-ナフチルアミン等のナフチルアミン類、p-フェニレンジアミン、N-フェニル-N' - イソプロピル-p-フェニレンジアミン、N-フェニル-N' - (1, 3-ジメチルブチル) - p-フェニレンジアミン等のフェニレンジアミン類等が例示される。この中でも、特に、p, p' - ジオクチル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、p, p' - ジノニル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、N-フェニル-1-ナフチルアミンが好ましい。アミン系酸化防止剤は 1 種若しくは 2 種以上を組み合わせ用い、その添加量は、通常、軸受用潤滑油に対して 0.01 ~ 5 重量%であり、好ましくは 0.1 ~ 2 重量%である。

【0049】

本発明に係わるフェノール系酸化防止剤とアミン系酸化防止剤は、それぞれの 1 種若しくは 2 種以上を組み合わせ用いることが可能である。好ましい組み合わせとしては、2, 6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール、4, 4'-メチレンビス (2, 6-ジ-tert-ブチルフェノール) 及び 2, 6-ジ-tert-ブチル-4-エチルフェノールから選ばれる 1 種若しくは 2 種以上と、p, p' - ジオクチル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、p, p' - ジノニル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、及び N-フェニル-1-ナフチルアミンから選ばれる 1 種若しくは 2 種以上からなる組み合わせが例示される。

【0050】

具体的には、以下の組み合わせが好ましい：

- ・ 2, 6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール + p, p' - ジオクチル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、
- ・ 2, 6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール + p, p' - ジノニル (直鎖及び分

岐鎖を含む) ジフェニルアミン、

- ・ 2, 6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール+N-フェニル-1-ナフチルアミン、

- ・ 4, 4'-メチレンビス (2, 6-ジ-tert-ブチルフェノール) + p, p'-ジオクチル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、

- ・ 4, 4'-メチレンビス (2, 6-ジ-tert-ブチルフェノール) + p, p'-ジノニル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、

- ・ 4, 4'-メチレンビス (2, 6-ジ-tert-ブチルフェノール) + N-フェニル-1-ナフチルアミン、

- ・ 2, 6-ジ-tert-ブチル-4-エチルフェノール+p, p'-ジオクチル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、

- ・ 2, 6-ジ-tert-ブチル-4-エチルフェノール+p, p'-ジノニル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、

- ・ 2, 6-ジ-tert-ブチル-4-エチルフェノール+N-フェニル-1-ナフチルアミン等が例示される。

【0051】

この中でも耐熱性に優れる点で、より効果的な組み合わせとして、

- ・ 4, 4'-メチレンビス (2, 6-ジ-tert-ブチルフェノール) + p, p'-ジオクチル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、

- ・ 4, 4'-メチレンビス (2, 6-ジ-tert-ブチルフェノール) + p, p'-ジノニル (直鎖及び分岐鎖を含む) ジフェニルアミン、

- ・ 4, 4'-メチレンビス (2, 6-ジ-tert-ブチルフェノール) + N-フェニル-1-ナフチルアミン

等が推奨される。

【0052】

フェノール系酸化防止剤とアミン系酸化防止剤を組み合わせたその添加量は、通常、軸受用潤滑油に対して0.02~10重量%であり、好ましくは0.2~4重量%である。

【0053】

本発明の軸受用潤滑油は、更に必要に応じて、リン系化合物、及び／又は脂肪族モノカルボン酸を組み合わせるにより潤滑性を向上させることができる。

【0054】

リン系化合物としては、分子内に硫黄を含有しない炭素数12～70のものであり、好ましくは、12～50のものである。具体的には、リン酸トリエステル、亜リン酸トリエステルが挙げられ、トリブチル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、トリシクロヘキシルホスフェート、トリヘプチル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、トリオクチル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、トリノニル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、トリデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、トリウンデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、トリドデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、トリトリデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、トリテトラデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、トリペンタデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、トリヘキサデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、トリヘプタデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、トリオクタデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート等のトリアルキルホスフェートや、トリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート、トリキシレニルホスフェート、クレジルジフェニルホスフェート、キシレニルジフェニルホスフェート、トリス（トリブロモフェニル）ホスフェート、トリス（ジブロモフェニル）ホスフェート、トリス（2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル）ホスフェート、トリノニルフェニルホスフェート等のトリアリールホスフェートや、トリブチル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、トリシクロヘキシルホスファイト、トリヘプチル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、トリオクチル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、トリノニル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、トリデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、トリウンデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、トリドデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、トリトリデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、トリテトラデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、トリペンタデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、トリヘキサ

デシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、トリヘプタデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、トリオクタデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト等のトリアルキルホスファイトや、トリフェニルホスファイト、トリクレジルホスファイト、トリキシレニルホスファイト、クレジルジフェニルホスファイト、キシレニルジフェニルホスファイト、トリス（トリプロモフェニル）ホスファイト、トリス（ジプロモフェニル）ホスファイト、トリス（2，4-ジ-tert-ブチルフェニル）ホスファイト、トリノニルフェニルホスファイト等のトリアリールホスファイト等が例示される。この中でも、特に、トリ（n-ブチル）ホスフェート、トリイソブチルホスフェート、トリ（sec-ブチル）ホスフェート、トリシクロヘキシルホスフェート、トリ（n-ヘプチル）ホスフェート、トリイソヘプチルホスフェート、トリ（n-オクチル）ホスフェート、トリイソオクチルホスフェート、トリ（n-ノニル）ホスフェート、トリイソノニルホスフェート、トリ（n-デシル）ホスフェート、トリイソデシルホスフェート、トリ（n-ドデシル）ホスフェート、トリ（n-テトラデシル）ホスフェート、トリ（n-ヘキサデシル）ホスフェート、トリ（n-オクタデシル）ホスフェート等のトリアルキルホスフェート、トリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェート、トリキシレニルホスフェート、クレジルジフェニルホスフェート、キシレニルジフェニルホスフェート、トリス（トリプロモフェニル）ホスフェート、トリス（ジプロモフェニル）ホスフェート、トリス（2，4-ジ-tert-ブチルフェニル）ホスフェート、トリノニルフェニルホスフェート等のトリアリールホスフェートが好ましく、更には、トリ（n-オクチル）ホスフェート、トリフェニルホスフェート、トリクレジルホスフェートが最も好ましい。リン酸エステル及び亜リン酸エステルは1種若しくは2種以上を組み合わせ用い、その添加量は、通常、軸受用潤滑油に対して0.1～10重量%であり、好ましくは0.5～5重量%である。

【0055】

また、リン系化合物として、酸性リン酸エステル及び酸性亜リン酸エステル（アシッドホスフェート及びアシッドホスファイト）も使用が可能である。具体的には、ジブチル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、ジシクロヘキシルホス

フェート、ジヘプチル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、ジオクチル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、ジノニル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、ジデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、ジウンデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、ジドデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、ジトリデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、ジテトラデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、ジペンタデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、ジヘキサデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、ジヘプタデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート、ジオクタデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスフェート等のジアルキルホスフェートや、ジフェニルホスフェート、ジクレジルホスフェート、ジキシレニルホスフェート、クレジルフェニルホスフェート、キシレニルフェニルホスフェート、ビス（トリプロモフェニル）ホスフェート、ビス（ジプロモフェニル）ホスフェート、ビス（2, 4-ジ-*tert*-ブチルフェニル）ホスフェート、ジノニルフェニルホスフェート等のジアリールホスフェートや、ジブチル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、ジシクロヘキシルホスファイト、ジヘプチル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、ジオクチル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、ジノニル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、ジデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、ジウンデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、ジドデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、ジトリデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、ジテトラデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、ジペンタデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、ジヘキサデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、ジヘプタデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト、ジオクタデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）ホスファイト等のジアルキルホスファイトや、ジフェニルホスファイト、ジクレジルホスファイト、ジキシレニルホスファイト、クレジルフェニルホスファイト、キシレニルフェニルホスファイト、ビス（トリプロモフェニル）ホスファイト、ビス（ジプロモフェニル）ホスファイト、ビス（2, 4-ジ-*tert*-ブチルフェニル）ホスファイト、ジノニルフェニルホスファイト等のジアリールホスファイト等が例示される。この中でも、特に、ジ（*n*-ブチル）ホスフェート、ジイソブチルホスフェート、ジ（*sec*-ブチル）

ホスフェート、ジシクロヘキシルホスフェート、ジ（*n*-ヘプチル）ホスフェート、ジイソヘプチルホスフェート、ジ（*n*-オクチル）ホスフェート、ジイソオクチルホスフェート、ジ（*n*-ノニル）ホスフェート、ジイソノニルホスフェート、ジ（*n*-デシル）ホスフェート、ジイソデシルホスフェート、ジ（*n*-ドデシル）ホスフェート、ジ（*n*-テトラデシル）ホスフェート、ジ（*n*-ヘキサデシル）ホスフェート、ジ（*n*-オクタデシル）ホスフェート等のジアルキルホスフェート、ジフェニルホスフェート、ジクレジルホスフェート、ジキシレニルホスフェート、クレジルフェニルホスフェート、キシレニルフェニルホスフェート、ビス（トリブロモフェニル）ホスフェート、ビス（ジブロモフェニル）ホスフェート、ビス（2, 4-ジ-*t*-ブチルフェニル）ホスフェート、ジノニルフェニルホスフェート等のジアリールホスフェートが好ましく、更には、ジ（*n*-オクチル）ホスフェート、ジフェニルホスフェート、ジクレジルホスフェートが最も好ましい。酸性リン酸エステルは、1種若しくは2種以上を組み合わせ用い、その添加量は、通常、軸受用潤滑油に対して0.01～3重量%であり、好ましくは0.05～1重量%である。

【0056】

脂肪族直鎖状飽和モノカルボン酸としては、炭素数12～22のものが例示され、好ましくは、14～18のものである。具体的には、*n*-ドデカン酸、*n*-トリデカン酸、*n*-テトラデカン酸、*n*-ペンタデカン酸、*n*-ヘキサデカン酸、*n*-ヘプタデカン酸、*n*-オクタデカン酸、*n*-ノナデカン酸、*n*-イコサン酸、*n*-ドコサン酸が例示され、特に、*n*-テトラデカン酸、*n*-ヘキサデカン酸、*n*-オクタデカン酸が好ましい。脂肪族直鎖状飽和モノカルボン酸は1種若しくは2種以上を組み合わせ用いられ、その添加量は、通常、軸受用潤滑油に対して0.01～5重量%であり、好ましくは0.05～2重量%である。

【0057】

本発明に係わるリン系化合物と脂肪族直鎖状飽和モノカルボン酸は、それぞれの1種若しくは2種以上を組み合わせ用いることが可能である。好ましい組み合わせとしては、トリ（*n*-オクチル）ホスフェート、トリフェニルホスフェート、及びトリクレジルホスフェートから選ばれる1種若しくは2種以上と、*n*-

テトラデカン酸、*n*-ヘキサデカン酸、及び *n*-オクタデカン酸から選ばれる 1 種若しくは 2 種以上からなる組み合わせが例示される。

【0058】

例えば、次の組み合わせが好ましい：

- ・トリ (*n*-オクチル) ホスフェート + *n*-テトラデカン酸、
- ・トリ (*n*-オクチル) ホスフェート + *n*-ヘキサデカン酸、
- ・トリ (*n*-オクチル) ホスフェート + *n*-オクタデカン酸、
- ・トリフェニルホスフェート + *n*-テトラデカン酸、
- ・トリフェニルホスフェート + *n*-ヘキサデカン酸、
- ・トリフェニルホスフェート + *n*-オクタデカン酸、
- ・トリクレジルホスフェート + *n*-テトラデカン酸、
- ・トリクレジルホスフェート + *n*-ヘキサデカン酸、
- ・トリクレジルホスフェート + *n*-オクタデカン酸、

等が例示される。

【0059】

この中でも、耐熱性と潤滑性のバランスに優れる組み合わせとして、

- ・トリクレジルホスフェート + *n*-テトラデカン酸、
- ・トリクレジルホスフェート + *n*-ヘキサデカン酸、
- ・トリクレジルホスフェート + *n*-オクタデカン酸

等が推奨される。

【0060】

その添加量は、通常、軸受用潤滑油に対して 0.11～15 重量%であり、好ましくは 0.55～7 重量%である。

【0061】

本発明の軸受用潤滑油は、更に必要に応じ、ベンゾトリアゾール系化合物、及び／又は没食子酸系化合物を組み合わせるにより耐金属腐食性を向上することができる。

【0062】

ベンゾトリアゾール系化合物としては、分子内に硫黄を含有しない炭素数 6 ～

60のものであり、好ましくは、6～40のものである。具体的には、ベンゾトリアゾール、5-メチル-1H-ベンゾトリアゾール、1-ジオクチルアミノメチルベンゾトリアゾール、1-ジオクチルアミノメチル-5-メチルベンゾトリアゾール、2-(5'-メチル-2'-ヒドロキシエニル)ベンゾトリアゾール、2-[2'-ヒドロキシ-3', 5'-ビス(α 、 α -ジメチルベンジル)フェニル]-2H-ベンゾトリアゾール、2-(3', 5'-ジ-*t*-ブチル-2'-ヒドロキシフェニル)ベンゾトリアゾール、2-(3'-*t*-ブチル-5'-メチル-2'-ヒドロキシフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾール、2-(3', 5'-ジ-*t*-ブチル-2'-ヒドロキシフェニル)-5-クロロベンゾトリアゾール、2-(3', 5'-ジ-*t*-アミル-2'-ヒドロキシフェニル)ベンゾトリアゾール、2-(5'-*t*-ブチル-2'-ヒドロキシフェニル)ベンゾトリアゾール、2-(2'-ヒドロキシ-5'-メチルフェニル)ベンゾトリアゾール、2-(2'-ヒドロキシ-5'-*t*-オクチルフェニル)ベンゾトリアゾール、2-[2'-ヒドロキシ-3'-(3'', 4''-5'', 6''テトラヒドロフタリドメチル)-5'-メチルフェニル]ベンゾトリアゾール等が例示される。この中でも、ベンゾトリアゾール、5-メチル-1H-ベンゾトリアゾールが好ましい。ベンゾトリアゾール系化合物は1種若しくは2種以上を組み合わせ用い、その添加量は、通常、軸受用潤滑油に対して0.01～0.4重量%であり、好ましくは0.01～0.2重量%である。

【0063】

没食子酸系化合物としては、炭素数7～30のものであり、好ましくは8～20である。具体的には、没食子酸、没食子酸メチル、没食子酸エチル、没食子酸プロピル（直鎖及び分岐鎖を含む）、没食子酸ブチル（直鎖及び分岐鎖を含む）、没食子酸ペンチル（直鎖及び分岐鎖を含む）、没食子酸ヘキシル（直鎖及び分岐鎖を含む）、没食子酸シクロヘキシル、没食子酸ヘプチル（直鎖及び分岐鎖を含む）、没食子酸オクチル（直鎖及び分岐鎖を含む）、没食子酸ノニル（直鎖及び分岐鎖を含む）、没食子酸デシル（直鎖及び分岐鎖を含む）、没食子酸ウンデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）、没食子酸ドデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）、没食子酸トリデシル（直鎖及び分岐鎖を含む）、没食子酸テトラデシル（直鎖及

び分岐鎖を含む)、没食子酸ペンタデシル(直鎖及び分岐鎖を含む)、没食子酸ヘキサデシル(直鎖及び分岐鎖を含む)、没食子酸ヘプタデシル(直鎖及び分岐鎖を含む)、没食子酸オクタデシル(直鎖及び分岐鎖を含む)、没食子酸ノナデシル(直鎖及び分岐鎖を含む)、没食子酸イコシル(直鎖及び分岐鎖を含む)、没食子酸ドコシル(直鎖及び分岐鎖を含む)等が例示される。この中でも、没食子酸(n-プロピル)、没食子酸(n-オクチル)、没食子酸(n-ドデシル)が好ましい。没食子酸系化合物は1種若しくは2種以上を組み合わせ用い、その添加量は、通常、軸受用潤滑油に対して0.001~0.2重量%であり、好ましくは0.005~0.05重量%である。

【0064】

本発明に係わるベンゾトリアゾール系化合物と没食子酸系化合物は、それぞれの1種若しくは2種以上を組み合わせ用いることが可能である。

次の組み合わせが好ましい:

- ・ベンゾトリアゾール+没食子酸(n-プロピル)、
 - ・ベンゾトリアゾール+没食子酸(n-オクチル)、
 - ・ベンゾトリアゾール+没食子酸(n-ドデシル)、
 - ・5-メチル-1H-ベンゾトリアゾールベンゾトリアゾール+没食子酸(n-プロピル)、
 - ・5-メチル-1H-ベンゾトリアゾール+没食子酸(n-オクチル)、
 - ・5-メチル-1H-ベンゾトリアゾール+没食子酸(n-ドデシル)、
- 等が例示される。

【0065】

その添加量は、通常、軸受用潤滑油に対して0.011~0.6重量%であり、好ましくは0.015~0.25重量%である。

【0066】

本発明の軸受用潤滑油は、その性能を低下させない範囲で他の潤滑油基油(以下「併用基油」という。)、即ち、鉱物油(石油の精製によって得られる炭化水素油)、ポリ- α -オレフィン、ポリブテン、アルキルベンゼン、アルキルナフタレン、フィッシャー・トロプシュ法によって得られる合成炭化水素の異性化油

等の合成炭化水素油、動植物油、有機酸エステル、ポリアルキレングリコール、ポリビニルエーテル、ポリフェニルエーテル、及びアルキルフェニルエーテルよりなる群から選ばれる1種若しくは2種以上の化合物を適宜併用することができる。

【0067】

鉱物油としては、溶剤精製鉱油、水素化精製鉱油、ワックス異性化油が挙げられるが、通常、100℃における動粘度が $1.0 \sim 15 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、好ましくは $2.0 \sim 10.0 \text{ mm}^2/\text{s}$ の範囲にあるものが用いられる。

【0068】

ポリ- α -オレフィンとしては、炭素数2～16の α -オレフィン（例えばエチレン、プロピレン、1-ブテン、1-ヘキセン、1-オクテン、1-デセン、1-ドデセン、1-テトラデセン、1-ヘキサデセン等）の重合体又は共重合体であって100℃における動粘度が $1.0 \sim 15 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、粘度指数が100以上のものが例示され、特に100℃における動粘度が $1.5 \sim 10.0 \text{ mm}^2/\text{s}$ で、粘度指数が120以上のものが好ましい。

【0069】

ポリブテンとしては、イソブチレンを重合したもの、イソブチレンをノルマルブチレンと共重合したものがあり、一般に100℃の動粘度が $2.0 \sim 40 \text{ mm}^2/\text{s}$ の広範囲のものが挙げられる。

【0070】

アルキルベンゼンとしては、炭素数1～40の直鎖又は分岐のアルキル基で置換された、分子量が200～450であるモノアルキルベンゼン、ジアルキルベンゼン、トリアルキルベンゼン、テトラアルキルベンゼン等が例示される。

【0071】

アルキルナフタレンとしては、炭素数1～30の直鎖又は分岐のアルキル基で置換されたモノアルキルナフタレン、ジアルキルナフタレン等が例示される。

【0072】

動植物油としては、牛脂、豚脂、パーム油、ヤシ油、ナタネ油、ヒマシ油、ヒマワリ油等が例示される。

【0073】

本エステル以外の有機酸エステルとしては、脂肪酸モノエステル、脂肪族二塩基酸ジエステル、ポリオールエステル及びその他のエステルが例示される。

【0074】

脂肪酸モノエステルとしては、炭素数5～22の脂肪族直鎖状又は分岐鎖状モノカルボン酸と炭素数3～22の直鎖状又は分岐鎖状の飽和若しくは不飽和の脂肪族アルコールとのエステルが挙げられる。

【0075】

脂肪族二塩基酸ジエステルとしては、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、1,9-ノナメチレンジカルボン酸、1,10-デカメチレンジカルボン酸等脂肪族二塩基酸と若しくはその無水物と炭素数3～22の直鎖状又は分岐鎖状の飽和若しくは不飽和の脂肪族アルコールとのエステルが挙げられる。

【0076】

ポリオールエステルとしては、ネオペンチルグリコール、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、ジトリメチロールプロパン、ジペンタエリスリトール等のネオペンチルポリオールと炭素数3～22の直鎖状及び／又は分岐鎖状の飽和又は不飽和の脂肪酸とのエステルを使用することが可能である。

【0077】

その他のエステルとしては、ダイマー酸、水添ダイマー酸等の重合脂肪酸と炭素数3～22の直鎖状若しくは分岐鎖状の飽和又は不飽和の脂肪族アルコールとのエステルが挙げられる。

【0078】

ポリアルキレングリコールとしては、アルコールと炭素数2～4の直鎖状若しくは分岐鎖状のアルキレンオキシドの開環重合体が例示される。アルキレンオキシドとしてはエチレンオキシド、プロピレンオキシド、ブチレンオキシドが挙げられ、これらの1種を用いた重合体、若しくは2種以上の混合物を用いた共重合体を使用可能である。また、片端又は両端の水酸基部分がエーテル化若しくはエステル化した化合物も使用可能である。重合体の動粘度としては、5

． 0～1000 mm²/s (40℃)、好ましくは5． 0～500 mm²/s (40℃)である。

【0079】

ポリビニルエーテルとしては、ビニルエーテルモノマーの重合によって得られる化合物であり、モノマーとしてはメチルビニルエーテル、エチルビニルエーテル、イソプロピルビニルエーテル、n-ブチルビニルエーテル、イソブチルビニルエーテル、sec-ブチルビニルエーテル、tert-ブチルビニルエーテル、n-ペンチルビニルエーテル、n-ヘキシルビニルエーテル、2-メトキシエチルビニルエーテル、2-エトキシエチルビニルエーテル等が挙げられる。重合体の動粘度としては、5． 0～1000 mm²/s (40℃)、好ましくは5． 0～500 mm²/s (40℃)である。

【0080】

ポリフェニルエーテルとしては、2個以上の芳香環のメタ位をエーテル結合又はチオエーテル結合でつないだ構造を有する化合物が挙げられ、具体的には、ビス(m-フェノキシフェニル)エーテル、m-ビス(m-フェノキシフェノキシ)ベンゼン、及びそれらの酸素の1個若しくは2個以上を硫黄に置換したチオエーテル類(通称C-エーテル)等が例示される。

【0081】

アルキルフェニルエーテルとしては、ポリフェニルエーテルを炭素数6～18の直鎖状若しくは分岐鎖状のアルキル基で置換した化合物が挙げられ、特に1個以上のアルキル基で置換したアルキルジフェニルエーテルが好ましい。

【0082】

本発明の潤滑油にこれらの併用基油を用いる場合、その含有量としては、軸受用潤滑油に対して5～60重量%、好ましくは、5～20重量%が推奨される。

【0083】

併用基油の中でも、耐熱性及び潤滑性に優れる点で有機酸エステルが好ましく、更には、耐熱性及び低温粘度のバランスに優れる点で、特に、脂肪酸モノエステル、脂肪酸二塩基酸ジエステル及びポリオールエステルが好ましい。

【0084】

特に好ましい脂肪酸モノエステルとしては、炭素数12～18の脂肪族直鎖状モノカルボン酸と炭素数8～10の脂肪族飽和直鎖状一価アルコール又は炭素数8～13の脂肪族飽和分岐鎖状一価アルコールとのエステルが例示される。具体的には、*n*-ドデカン酸*n*-オクチル、*n*-ドデカン酸*n*-ノニル、*n*-ドデカン酸*n*-デシル、*n*-ドデカン酸2-エチルヘキシル、*n*-ドデカン酸イソオクチル、*n*-ドデカン酸イソノニル、*n*-ドデカン酸3, 5, 5-トリメチルヘキシル、*n*-ドデカン酸イソデシル、*n*-ドデカン酸イソウンデシル、*n*-ドデカン酸イソドデシル、*n*-ドデカン酸イソトリデシル、*n*-テトラデカン酸*n*-ノニル、*n*-テトラデカン酸*n*-デシル、*n*-テトラデカン酸2-エチルヘキシル、*n*-テトラデカン酸イソオクチル、*n*-テトラデカン酸イソノニル、*n*-テトラデカン酸3, 5, 5-トリメチルヘキシル、*n*-テトラデカン酸イソデシル、*n*-テトラデカン酸イソウンデシル、*n*-テトラデカン酸イソドデシル、*n*-テトラデカン酸イソトリデシル、*n*-ヘキサデカン酸*n*-ノニル、*n*-ヘキサデカン酸*n*-デシル、*n*-ヘキサデカン酸2-エチルヘキシル、*n*-ヘキサデカン酸イソオクチル、*n*-ヘキサデカン酸イソノニル、*n*-ヘキサデカン酸3, 5, 5-トリメチルヘキシル、*n*-ヘキサデカン酸イソデシル、*n*-ヘキサデカン酸イソウンデシル、*n*-ヘキサデカン酸イソドデシル、*n*-ヘキサデカン酸イソトリデシル、*n*-オクタデカン酸*n*-ノニル、*n*-オクタデカン酸*n*-デシル、*n*-オクタデカン酸2-エチルヘキシル、*n*-オクタデカン酸イソオクチル、*n*-オクタデカン酸イソノニル、*n*-オクタデカン酸3, 5, 5-トリメチルヘキシル、*n*-オクタデカン酸イソデシル、*n*-オクタデカン酸イソウンデシル、*n*-オクタデカン酸イソドデシル、*n*-オクタデカン酸イソトリデシルが好ましい。

【0085】

これらの中でも、混合油の低温流動性に優れ、かつ、低温粘度が低い点で、*n*-ドデカン酸2-エチルヘキシル、*n*-ドデカン酸イソオクチル、*n*-ドデカン酸イソノニル、*n*-ドデカン酸3, 5, 5-トリメチルヘキシル、*n*-ドデカン酸イソデシル、*n*-テトラデカン酸2-エチルヘキシル、*n*-テトラデカン酸イソオクチル、*n*-テトラデカン酸イソノニル、*n*-テトラデカン酸3, 5, 5-トリメチルヘキシル、*n*-テトラデカン酸イソデシルが最も好ましい。

【0086】

特に好ましい脂肪族二塩基酸ジエステルとしては、アジピン酸、アゼライン酸又はセバシン酸と、炭素数8～10の脂肪族飽和直鎖状一価アルコール又は炭素数8～13の脂肪族飽和分岐鎖状一価アルコールとのエステルが例示される。具体的には、アジピン酸ジ(n-オクチル)、アジピン酸ジ(n-ノニル)、アジピン酸ジ(n-デシル)、アジピン酸ジ(2-エチルヘキシル)、アジピン酸ジイソオクチル、アジピン酸ジイソノニル、アジピン酸ジ(3, 5, 5-トリメチルヘキシル)、アジピン酸ジイソデシル、アジピン酸ジイソウンデシル、アジピン酸ジイソドデシル、アジピン酸ジイソトリデシル、アゼライン酸ジ(n-オクチル)、アゼライン酸ジ(n-ノニル)、アゼライン酸ジ(n-デシル)、アゼライン酸ジ(2-エチルヘキシル)、アゼライン酸ジイソオクチル、アゼライン酸ジイソノニル、アゼライン酸ジ(3, 5, 5-トリメチルヘキシル)、アゼライン酸ジイソデシル、アゼライン酸ジイソウンデシル、アゼライン酸ジイソドデシル、アゼライン酸ジイソトリデシル、セバシン酸ジ(n-オクチル)、セバシン酸ジ(n-ノニル)、セバシン酸ジ(n-デシル)、セバシン酸ジ(2-エチルヘキシル)、セバシン酸ジイソオクチル、セバシン酸ジイソノニル、セバシン酸ジ(3, 5, 5-トリメチルヘキシル)、セバシン酸ジイソデシル、セバシン酸ジイソウンデシル、セバシン酸ジイソドデシル、セバシン酸ジイソトリデシルが好ましい。

【0087】

これらの中でも、混合油の低温流動性に優れる点で、アジピン酸ジ(2-エチルヘキシル)、アジピン酸ジイソノニル、アジピン酸ジ(3, 5, 5-トリメチルヘキシル)、アジピン酸ジイソデシル、アジピン酸ジイソトリデシル、アゼライン酸ジ(2-エチルヘキシル)、アゼライン酸ジイソノニル、アゼライン酸ジ(3, 5, 5-トリメチルヘキシル)、アゼライン酸ジイソデシル、アゼライン酸ジイソトリデシル、セバシン酸ジ(2-エチルヘキシル)、セバシン酸ジイソノニル、セバシン酸ジ(3, 5, 5-トリメチルヘキシル)、セバシン酸ジイソデシル、セバシン酸ジイソトリデシルが最も好ましい。

【0088】

また、特に好ましいポリオールエステルとしては、ネオペンチルグリコール、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール又はジペンタエリスリトールと、炭素数4～10の直鎖状及び／又は分岐鎖状の脂肪酸とのエステルが例示される。具体的には、ネオペンチルグリコール、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール及びジペンタエリスリトールから選ばれる1種若しくは2種以上の多価アルコールと、*n*-ブタン酸、*n*-ペンタン酸、*n*-ヘキサン酸、*n*-ヘプタン酸、*n*-オクタン酸、*n*-ノナン酸、*n*-デカン酸、イソブタン酸、イソペンタン酸、イソヘキサン酸、イソヘプタン酸、イソオクタン酸、2-エチルヘキサン酸、イソノナン酸、3, 5, 5-トリメチルヘキサン酸、及びイソデカン酸から選ばれる1種若しくは2種以上の脂肪族モノカルボン酸から得られるエステルが好ましい。

【0089】

これらの中でも、混合油の低温流動性に優れ、低温での動粘度が低い点で、ネオペンチルグリコールと炭素数4～10の直鎖状脂肪酸とのジエステルが最も好ましい。

【0090】

本発明に係る軸受用潤滑油に、併用基油として脂肪酸モノエステル、脂肪族二塩基酸エステル及び／又はポリオールエステルを併用する場合、その含有量としては、軸受潤滑油に対して、通常10～60重量%、特に20～40重量%が好ましい。

【0091】

本発明に係る軸受用潤滑油には、その性能を向上させるために、既述のフェノール系及びアミン系酸化防止剤以外の酸化防止剤、金属清浄剤、無灰分散剤、油性剤、摩耗防止剤、極圧剤、金属不活性剤、防錆剤、粘度指数向上剤、流動点降下剤、消泡剤等の添加剤の1種又は2種以上を適宜配合することも可能である。配合量は、所定の効果を奏する限り特に限定されるものではないが、その具体的な例を以下に示す。

【0092】

フェノール系及びアミン系酸化防止剤以外の酸化防止剤としては、チオジプロ

ピオン酸ジ (n-ドデシル)、チオジプロピオン酸ジ (n-オクタデシル) 等のチオジプロピオン酸エステル、フェノチアジン等の硫黄系化合物等が使用可能である。これらの酸化防止剤は、通常、軸受用潤滑油に対して 0.01～5 重量%、好ましくは 0.05～3 重量% 添加するのがよい。

【0093】

金属清浄剤としては、Ca-石油スルフォネート、過塩基性 Ca-石油スルフォネート、Ca-アルキルベンゼンスルフォネート、過塩基性 Ca-アルキルベンゼンスルフォネート、Ba-アルキルベンゼンスルフォネート、過塩基性 Ba-アルキルベンゼンスルフォネート、Mg-アルキルベンゼンスルフォネート、過塩基性 Mg-アルキルベンゼンスルフォネート、Na-アルキルベンゼンスルフォネート、過塩基性 Na-アルキルベンゼンスルフォネート、Ca-アルキルナフタレンスルフォネート、過塩基性 Ca-アルキルナフタレンスルフォネート等の金属スルフォネート、Ca-フェネート、過塩基性 Ca-フェネート、Ba-フェネート、過塩基性 Ba-フェネート等の金属フェネート、Ca-サリシレート、過塩基性 Ca-サリシレート等の金属サリシレート、Ca-フォスフォネート、過塩基性 Ca-フォスフォネート、Ba-フォスフォネート、過塩基性 Ba-フォスフォネート等の金属フォスフォネート、過塩基性 Ca-カルボキシレート等が使用可能である。これらの金属清浄剤は、通常、軸受用潤滑油に対して 1～10 重量%、好ましくは 2～7 重量% 添加するのがよい。

【0094】

油性剤としては、オレイン酸、リノール酸等の脂肪族不飽和モノカルボン酸、ダイマー酸、水添ダイマー酸等の重合脂肪酸、リシノレイン酸、12-ヒドロキシステアリン酸等のヒドロキシ脂肪酸、ラウリルアルコール、オレイルアルコール等の脂肪族飽和及び不飽和モノアルコール、ステアリルアミン、オレイルアミン等の脂肪族飽和及び不飽和モノアミン、ラウリン酸アミド、オレイン酸アミド等の脂肪族飽和及び不飽和モノカルボン酸アミド等が使用可能である。これらの油性剤は、通常、軸受用潤滑油に対して 0.01 重量%～5 重量%、好ましくは 0.1 重量%～3 重量% 添加するのがよい。

【0095】

摩耗防止剤・極圧剤としては、ジブチルホスフェート、ジオクチルホスフェート、ジクレジルホスフェート等の酸性リン酸エステルのアミン塩、ジブチルホスファイト及びジイソプロピルホスファイト等の酸性亜リン酸エステルのアミン塩等のリン系、硫化油脂、硫化オレイン酸等の硫化脂肪酸、ジベンジルジスルフィド、硫化オレフィン、ジアルキルジスルフィド等の硫黄系、Zn-ジアルキルジチオホスフェート、Zn-ジアルキルジチオホスフェート、Mo-ジアルキルジチオホスフェート、Mo-ジアルキルジチオカルバメート等の有機金属系化合物等が使用可能である。これらの摩耗防止剤は、通常、軸受用潤滑油に対して0.01～10重量%、好ましくは0.1～5重量%添加するのがよい。

【0096】

金属不活性剤としては、チアジアゾール系の化合物等が使用可能であり、通常、軸受用潤滑油に対して0.01～0.4重量%、好ましくは0.01～0.2重量%添加するのがよい。

【0097】

防錆剤としては、ドデセニルコハク酸ハーフエステル、オクタデセニルコハク酸無水物、ドデセニルコハク酸アミド等のアルキル又はアルケニルコハク酸誘導体、ソルビタンモノオレエート、グリセリンモノオレエート、ペンタエリスリトールモノオレエート等の多価アルコール部分エステル、Ca-石油スルフォネート、Ca-アルキルベンゼンスルフォネート、Ba-アルキルベンゼンスルフォネート、Mg-アルキルベンゼンスルフォネート、Na-アルキルベンゼンスルフォネート、Zn-アルキルベンゼンスルフォネート、Ca-アルキルナフタレンスルフォネート等の金属スルフォネート、ロジンアミン、N-オレイルザルコシン等のアミン類等が使用可能である。これらの防錆剤は、通常、軸受用潤滑油に対して0.01～5重量%、好ましくは0.05～2重量%添加するのがよい。

。

【0098】

粘度指数向上剤としては、ポリアルキルメタクリレート、ポリアルキルスチレン、ポリブテン、エチレン-プロピレン共重合体、スチレン-ジエン共重合体、スチレン-無水マレイン酸エステル共重合体等のオレフィン共重合体等が使用可能

であり、これらの粘度指数向上剤は、通常、軸受用潤滑油に対して0.1～15重量%、好ましくは0.5～7重量%添加するのがよい。

【0099】

流動点降下剤としては、塩素化パラフィンとアルキルナフタレンの縮合物、塩素化パラフィンとフェノールの縮合物、既述の粘度指数向上剤であるポリアルキルメタクリレート、ポリアルキルスチレン、ポリブテン等が使用可能であり、これらの流動点降下剤は、通常、軸受用潤滑油に対して0.01～5重量%、好ましくは0.1～3重量%添加するのがよい。

【0100】

消泡剤としては、液状シリコンが適しており、通常、軸受用潤滑油に対して0.0005～0.01重量%添加するのがよい。

【0101】

本発明に係る軸受用潤滑油は、従来公知の潤滑油と比べて耐熱性が同等又はそれ以上であり、且つ、低温での動粘度が低く、低温流動性に優れる。

【0102】

また、本発明の軸受用潤滑油は、各種の軸受装置に使用することが可能であり、特に焼結含油軸受及び流体軸受への使用に好適である。更に、本発明の軸受用潤滑油は、鉄系軸受、銅系軸受、鉛系軸受等の種々の材質の軸受に使用することが可能である。例えば、ポータブルラジカセ、ポータブルCDプレーヤー、ポータブルMDプレーヤー等のキャプスタン軸受や自動車のラジエータのクーリングファンモータなどのモーター軸受に適用することができる。

【0103】

本発明の軸受用潤滑油は、40℃における動粘度が $5 \sim 32 \text{ mm}^2/\text{s}$ であることが好ましく、特に、40℃における動粘度が $5 \sim 22 \text{ mm}^2/\text{s}$ であることが好ましい。更に、省電力性の点で40℃における動粘度が $5 \sim 10 \text{ mm}^2/\text{s}$ であり、かつ、0℃における動粘度が $15 \sim 40 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、特に、 $15 \sim 35 \text{ mm}^2/\text{s}$ であることが好ましい。

【0104】

【実施例】

以下に実施例及び比較例を掲げて本発明を詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。尚、各例において得られた潤滑油の特性は以下の方法により測定し評価した。

【0105】

全酸価

JIS-K-2501に準拠して測定した。

【0106】

動粘度

JIS-K-2283に準拠して、0℃、40℃、100℃における動粘度を測定した。

【0107】

粘度指数

JIS-K-2283に準拠して算出した。

【0108】

低温流動性試験

JIS-K-2269に準拠して流動点を測定した。

【0109】

耐熱性試験

実施例又は比較例の軸受用潤滑油を、内径53mm、高さ56mmの50mlビーカーに約2gを秤量し、200mlビーカーで蓋をした後、オーブン中150℃で160時間加熱した。加熱後の添加油の揮発量は下記の式に従い算出し、揮発量が少ないものほど耐熱性に優れる。

$$\text{揮発量 (\%)} = [(\text{試験前の重量} - \text{試験後の重量}) / \text{試験前の重量}] \times 100$$

【0110】

潤滑性試験-1

曽田式振り子試験機で25℃における摩擦係数を測定した。摩擦係数の値が小さいほど潤滑性が良好である。

【0111】

潤滑性試験-2

高速シェル四球試験機で荷重 20 kg における摩耗痕を測定した。摩耗痕径が小さいほど潤滑性が良好である。

【0112】

金属適合性試験

実施例又は比較例の軸受用潤滑油を、内径 5.3 mm、高さ 5.6 mm の 50 ml ビーカーに約 30 g を秤量し、金属片（鉄、銅、鉛）を入れ 200 ml ビーカーで蓋をした後、オープン中 150℃ で 160 時間加熱した。試験後、濾過処理した潤滑油の全酸価を測定し、全酸価の上昇が少ないもののほど金属との適合性が良好である。また、試験片は下記のものを使用した。

鉄： 針金（長さ 40 mm、径 1.6 mm）、表面を研磨紙（600 番）で磨いた後に使用した。

銅： 針金（長さ 40 mm、径 1.6 mm）、表面を研磨紙（600 番）で磨いた後に使用した。

鉛： 塊状鉛（約 1 g、ナカライテスク社製）

【0113】

製造例 1

攪拌器、温度計、冷却管付き水分分留受器を備えた 1 リットルの四ツ口フラスコに n-オクタン酸（新日本理化社製、製品名「カプリル酸」）445.0 g（3.09 モル）、3-メチルー 1, 5-ペンタンジオール（クラレ社製、製品名「MPD」）177 g（1.5 モル）、キシレン（酸及びアルコールの総量に対し 5 重量%）及び触媒として酸化スズ（酸及びアルコールの総量に対し 0.2 重量%）を仕込み、減圧にて 220℃ まで昇温した。理論的に生成してくる水の量（54 g）を目処にして生成した水を水分分留受器で除去しながらエステル化反応を約 4 時間行った。反応終了後、過剰の酸を蒸留で除去した。その後、反応終了後の全酸価に対して過剰の苛性ソーダ水溶液で中和して、水洗水が中性になるまで水洗した。次いで活性炭処理を行い、濾過をして 3-メチルー 1, 5-ペンタンジオールジ（n-オクタノエート）を 505 g 得た。得られたエステルの全酸価は 0.01（mg KOH/g）であり、また、FT-IR 分析の結果、カルボキシル基の吸収が消失し、エステル基の吸収が観測されることからジエステル

であることを確認した。

【0114】

製造例 2

n-オクタン酸の代わりにn-ヘプタン酸（和光純薬工業社製、試薬、「n-ヘプタン酸」）401.7 g（3.09モル）を使用した以外は、製造例1と同様の方法により、3-メチル-1,5-ペンタンジオールジ（n-ヘプタノエート）496 gを得た。得られたエステルの全酸価は0.01（mg KOH/g）であり、また、FT-IR分析の結果、カルボキシル基の吸収が消失し、エステル基の吸収が観測されることからジエステルであることを確認した。

【0115】

製造例 3

n-オクタン酸の代わりにn-ヘプタン酸80.3 g（0.618モル）及びn-オクタン酸356.0 g（2.472モル）〔n-ヘプタン酸：n-オクタン酸=20：80（モル比）〕を使用した以外は、製造例1と同様の方法により、3-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-オクタンとのエステル（A）503 gを得た。得られたエステルの全酸価は0.01（mg KOH/g）であり、また、FT-IR分析の結果、カルボキシル基の吸収が消失し、エステル基の吸収が観測されることからジエステルであることを確認した。

【0116】

製造例 4

n-オクタン酸の代わりにn-ヘプタン酸200.9 g（1.545モル）及びn-オクタン酸222.5 g（1.545モル）〔n-ヘプタン酸：n-オクタン酸=50：50（モル比）〕を使用した以外は、製造例1と同様の方法により、3-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-オクタン酸とのエステル（B）500 gを得た。得られたエステルの全酸価は0.01（mg KOH/g）であり、また、FT-IR分析の結果、カルボキシル基の吸収が消失し、エステル基の吸収が観測されることからジエステルであることを確認した。

【0117】

製造例 5

n-オクタン酸の代わりにn-ヘプタン酸200.9g (1.545モル) 及びn-ノナン酸 (和光純薬社製、試薬、「ペラルゴン酸」) 244.1g (1.545モル) [n-ヘプタン酸:n-ノナン酸=50:508モル比] を使用した以外は、製造例1と同様の方法により、3-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-ヘプタン酸及びn-ノナン酸とのエステル508gを得た。得られたエステルの全酸価は0.01 (mg KOH/g) であり、また、FT-IR分析の結果、カルボキシル基の吸収が消失し、エステル基の吸収が観測されることからジエステルであることを確認した。

【0118】

製造例 6

n-オクタン酸の代わりにn-ペンタン酸 (ナカライテスク社製、試薬「n-吉草酸」) 189.1g (1.854モル) 及びn-ヘプタン酸160.7g (1.236モル) [n-ペンタン酸:n-ヘプタン酸=60:40 (モル比)] を使用した以外は、製造例1と同様の方法により、3-メチル-1,5-ペンタンジオールとn-ペンタン酸及びn-ヘプタン酸とのエステル471gを得た。得られたエステルの全酸価は0.01 (mg KOH/g) であり、また、FT-IR分析の結果、カルボキシル基の吸収が消失し、エステル基の吸収が観測されることからジエステルであることを確認した。

【0119】

実施例 1～21

製造例1～6で得られた各エステルに対し、表1及び表2に記載した配合割合 (重量%) で各実施例の軸受用潤滑油を調製した。得られた各軸受用潤滑油の動粘度、粘度指数、全酸価、低温流動性、耐熱性、潤滑性、及び金属適合性を測定した。その結果を表1及び表2に示した。尚、使用した添加剤及びその略称を下記に示した。

フェノール系酸化防止剤 (1)

A: 4, 4'-メチレンビス-2, 6-ジ-tert-ブチルフェノール (試薬、東

京化成工業社製)

B: 2, 6-ジ-tert-ブチル-p-クレゾール (試薬、東京化成工業社製)

アミン系酸化防止剤 (2)

C: p, p'-ジオクチルジフェニルアミン (Vanderbilt社製、製品名「VANLUBE 81」)

D: ジノニルジフェニルアミン (Vanderbilt社製、製品名「VANLUBE DND」)

E: アルキル化ジフェニルアミン (Vanderbilt社製、製品名「VANLUBE NA」)

)

F:

脂肪族直鎖状飽和モノカルボン酸 (3)

G: n-テトラデカン酸 (新日本理化社製、製品名「ミリスチン酸」)

H: n-ヘキサデカン酸 (新日本理化社製、製品名「パルミチン酸P」)

I: n-オクタデカン酸 (新日本理化社製、製品名「雪印ステアリン酸2000」)

リン系化合物 (4)

J: トリクレジルホスフェート (新日本理化社製、製品名「サンソサイザーTCP」)

K: トリフェニルホスフェート (試薬、和光純薬工業社製)

L: トリオクチルホスフェート (試薬、和光純薬工業社製)

ベンゾトリアゾール系化合物 (5)

M: ベンゾトリアゾール (城北化学工業社製、製品名「BT-120」)

没食子酸系化合物 (6)

N: 没食子酸プロピル (試薬、和光純薬工業社製)

O: 没食子酸ラウリル (試薬、和光純薬工業社製)

【0120】

比較例1~2

製造例1及び3で得られた各エステルの動粘度、粘度指数、全酸価、低温流動性、耐熱性、潤滑性、及び金属適合性を測定した。その結果を表2に示した。

【0121】

【表 1】

表 1

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7	実施例 8	実施例 9	実施例 10	実施例 11	実施例 12
基油	製造例 1	99.50	99.00	96.89	96.89	95.91	96.90	98.89				
エステル	製造例 2				96.89	95.91	96.90	98.89				
	製造例 3								99.50	99.45	99.00	96.95
	製造例 4											
	製造例 5											
	製造例 6											
(1)	A	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	B									0.5		
(2)	C				0.5						0.5	0.5
	D		0.5	0.5			0.5	0.5				
	E					0.5						
	F											
(3)	G											
	H			0.05	0.05		0.02	0.05		0.05		0.05
	I					0.03	0.02					
(4)	J			2.00	2.00	2.00						2.00
	K						2.00					
	L					1.00						
(5)	M			0.05	0.05	0.05	0.05	0.05				
(6)	N						0.01					
	O			0.01	0.01	0.01		0.01				
性状及び性能	動粘度 [mm ² /s] 0°C	28.8	29.0	31.0	30.7	23.1	23.1	23.1	27.3	27.3	28.0	29.1
	40°C	7.33	7.40	7.61	7.61	6.22	6.23	6.12	7.08	7.08	7.16	7.31
	100°C	2.41	2.42	2.43	2.44	2.12	2.12	2.10	2.34	2.34	2.35	2.37
	粘度指数	165	166	156	160	161	160	163	166	168	163	159
	全酸価 [mgKOH/g]	0.01	0.01	0.12	0.38	0.39	0.33	0.35	0.01	0.12	0.01	0.11
	流動点 [°C]	-45	-45	-40	-40	-57.5	-57.5	-57.5	-50	-47.5	-50	-47.5
	耐熱性試験 [揮発量%]	6.1	5.8	5.3	5.3	11.1	11.5	11.1	5.9	32.8	6.1	6.1
	摩擦係数	0.20	0.19	0.12	0.12	0.12	0.10	0.12	0.20	0.13	0.20	0.12
	摩擦痕 [mm]	0.42	0.35	0.35	0.35	0.39	0.39	0.42	0.44	0.44	0.44	0.36
	金属適合性試験	1.16	0.85	0.18	-0.12	-0.09	-0.11	-0.13	1.29	3.85	0.81	0.12

【0122】

【表 2】

表 2

	実施例13	実施例14	実施例15	実施例16	実施例17	実施例18	実施例19	実施例20	実施例21	比較例1	比較例2
製造例1										100.00	
製造例2											
製造例3	96.90	96.94	96.89	98.89	96.90	96.89					100.00
製造例4							96.89				
製造例5								97.39			
製造例6									97.42		
(1)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50			
(2)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50		0.50	1.0	0.50		
						0.25					
						0.25					
(3)							0.02				
	0.05	0.05	0.05	0.05	0.02	0.05	0.03	0.05			
					0.02				0.02		
(4)	2.00	2.00	2.00					1.00	2.00		
					2.00		1.00				
						2.00	1.00				
(5)	0.05		0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		
(6)						0.01		0.01	0.01		
		0.01	0.01	0.01	0.01		0.01				
性状及び性能	動粘度 [mm ² /s]	29.0	29.0	29.1	27.8	29.1	29.0	26.9	30.7	17.3	28.2
	0℃										27.0
	40℃	7.30	7.30	7.36	7.18	7.31	7.32	6.93	7.61	4.99	7.31
	100℃	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.38	2.29	2.44	1.80	2.41
	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.38	2.29	2.44	1.80	2.41
粘度指数	158	158	155	167	159	159	159	161	159	—	171
全酸価 [mgKOH/g]	0.33	0.15	0.38	0.39	0.34	0.42	0.42	0.36	0.40	0.40	0.01
流動点 [°C]	-50	-47.5	-47.5	-50	-45	-47.5	-47.5	<-60	-52.5	<-60	-52.5
耐熱性試験 [揮発量%]	5.9	5.3	5.8	5.4	5.6	6.3	8.4	8.4	4.8	34.8	58.2
摩擦係数	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13	0.12	0.13	0.22
摩擦痕 [mm]	0.36	0.36	0.35	0.43	0.37	0.37	0.37	0.38	0.36	0.46	0.45
金属適合性試験	-0.22	0.25	-0.16	-0.10	-0.15	-0.09	-0.09	-0.13	0.06	-0.08	64.72
											58.37

【0123】

本発明の軸受用潤滑油は、表1及び表2から明らかなように、0℃及び40℃

において低粘度であり、粘度指数が高いため、広い温度範囲で低粘度特性を有する。また、低い流動点を有し低温流動性にも優れている。更に、各種添加剤を組み合わせて得られる軸受用潤滑油は、上記特性に加え、耐熱性、潤滑性、及び金属適合性等の性能も向上する。

【 0 1 2 4 】

【発明の効果】

本発明の軸受用潤滑油は、耐熱性に優れ、かつ、広範囲の温度において低粘度であるため省エネルギー、省燃費性に優れた潤滑油となる。更に、各種添加剤を組み合わせて得られる軸受用潤滑油は、上記特性に加え、潤滑性、低温流動性、及び金属適合性にも優れたものとなる。

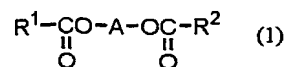
特許出願人 新日本理化株式会社

【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 低粘度であり、且つ、耐熱性、低温流動性、潤滑性、耐金属腐食性に優れた軸受用潤滑油を提供する。

【構成】 一般式(1)



[式中、 R^1 、 R^2 は、同一又は異なって、炭素数3～17の直鎖状アルキル基を表す。Aは炭素数2～10の1個若しくは2個の分岐鎖を有する脂肪族二価アルコール残基を表す。但し、Aが2個の分岐鎖を有する場合、2個の分岐鎖は同一の炭素原子に結合していないものとする。]

で表されるジエステル、フェノール系酸化防止剤、及び／又はアミン系酸化防止剤を含有することを特徴とする軸受用潤滑油。

特願 2 0 0 2 - 2 4 1 2 7 7

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 1 9 1 2 5 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

京都府京都市伏見区葭島矢倉町 1 3 番地

氏 名

新日本理化株式会社